

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1/2/1

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

007196404

WPI Acc No: 87-193413/198728

XRPX Acc No: N87-144877

Prestressing device between supports - comprises parallel high-tensile strips one above the other clamped against rigid plates

Patent Assignee: FREYSSINET INT STUP (FREX )

Inventor: JARTOUX P

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
FR 2590608	A	19870529	FR 85517463	A	19851126		198728 B

Priority Applications (No Type Date): FR 8517463 A 19851126; FR 85517463 A 19851126

Abstract (Basic): FR 2590608 A

The prestressing device permanently pulls together two supports (3) on the same rigid structure (1) by means of a tie rod (2) anchored to them. The rod comprises two or more strips (4) one above the other and parallel and of material of high tensile strength, the strip width being more than five times its thickness, and preferably more than 10 times.

It is anchored at each end by a rigid support (3) through which it passes, and by a rigid plate with a central portion fitting between the strips and a transverse one bearing against the support, while clamps (10) press the strips hard against the plate in a direction (s) at right angles to the latter.

USE - Gives maximum contact area between strips and support.

Title Terms: PRESTRESSED; DEVICE; SUPPORT; COMPRISE; PARALLEL; HIGH; TENSILE; STRIP; ONE; ABOVE; CLAMP; RIGID; PLATE

Derwent Class: Q44

International Patent Class (Additional): E04C-005/08

File Segment: EngPI

?



(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 590 608

(21) N° d'enregistrement national :

85 17463

(51) Int Cl<sup>4</sup> : E 04 C 5/08, 5/07.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26 novembre 1985.

(71) Demandeur(s) : FREYSSINET INTERNATIONAL (STUP),  
société anonyme. — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : Pierre Jartoux.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 29 mai 1987.

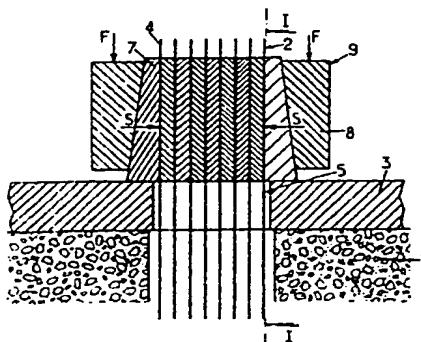
(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

(54) Perfectionnements aux dispositifs de précontrainte ou analogues comportant des tirants.

(57) Dans un dispositif de précontrainte destiné à solliciter en permanence l'une vers l'autre deux portées 3 d'un même ouvrage rigide 1 à l'aide d'un tirant 2 ancré sur ces deux portées, le tirant est constitué par au moins deux rubans plats parallèles superposés 4 en un matériau présentant une forte résistance à la traction, le rapport entre la largeur et l'épaisseur de ce ruban étant supérieur à 10, et chaque organe d'ancrage d'un tel tirant comporte une portée rigide 3 traversée par ledit tirant, une plaque rigide 6 qui présente une portion centrale interposée jointivement entre les deux rubans et deux portions terminales transversalement débordantes prenant appui sur la portée rigide, et des moyens 7-9 propres à serrer fortement les deux rubans contre la plaque rigide selon la direction perpendiculaire à la plaque.



FR 2 590 608 - A1

Perfectionnements aux dispositifs de précontrainte ou analogues comportant des tirants.

L'invention est relative aux dispositifs destinés à précontraindre des ouvrages en béton et comportant à cet effet des tirants ancrés à leurs deux extrémités sur deux portées appropriées d'un tel ouvrage.

Elle vise également les dispositifs analogues destinés à solliciter en permanence l'une vers l'autre deux portées d'un même ouvrage rigide à l'aide de tirants ancrés sur ces deux portées, comme c'est le cas pour les haubans d'un pont.

Elle concerne également les tirants compris par les dispositifs considérés ainsi que les organes d'ancre de ces tirants.

15 Dans les dispositifs connus du genre en question, les tirants sont en général composés de câbles d'acier eux-mêmes constitués par des fils ronds ou par des torons composés de faisceaux de tels fils ronds, généralement torsadés.

20 L'ancre de ces câbles de section circulaire ou sensiblement telle est assuré à l'aide de mors tronconiques fendus longitudinalement qui entourent individuellement les câbles et coopèrent avec des logements de forme complémentaire évidés dans des blocs rigides.

25 Bien que donnant souvent satisfaction, ces types de tirants et ancrages présentent un certain nombre d'inconvénients et en particulier les suivants :

- l'encombrement transversal des différents mors est relativement important et exige de conférer à l'extrémité ancrée du tirant une forme évasée, laquelle présente un grand encombrement dans toutes les directions.
- la mise en état de serrage de chaque mors fait intervenir un effet de "tassement", savoir un léger déplacement longitudinal de l'extrémité de câble serrée.
- 35 déplacement qui se traduit par une réduction de la force de traction exercée par ce câbl .

- pour une section de fil donnée, la surface le long d'laquelle le mors est en prise avec le fil est relativement faible, ce qui rend nécessaire l'utilisation de mors de relativement grande longueur axiale.

5 - si la trajectoire du tirant est incurvée au moins localement, chaque fil est soumis, dans les coudes de cette trajectoire, à des contraintes de flexion qui réduisent sa résistance à la traction et, dans lesdits coudes, les pressions locales d'application latérale 10 des fils contre leurs guides peuvent, du fait de la section incurvée de ces fils, atteindre des valeurs très élevées susceptibles d'entrainer de graves dommages (frottements s'opposant à la mise sous tension, arrachements locaux des gaines enveloppant les 15 câbles...).

- les fils en métal sont sensibles à la corrosion et en particulier à la rouille et il est souvent nécessaire de prévoir des gainages spéciaux pour protéger ces fils.

20 Selon une formule améliorée applicable surtout à la précontrainte par pré-tension, il a été proposé de composer les câbles d'acier par des fils écrasés présentant une section ovale (avec un rapport de l'ordre de 2 à 3 entre le grand axe et le petit axe) et une surface crantée et d'ancrer ces fils à l'aide de mâchoires de 25 serrage transversal.

Une telle formule permet sans doute d'écartier les deux premiers inconvénients signalés ci-dessus, mais pas les autres, et les pressions de serrage à développer 30 par les mâchoires de serrage sont très élevées, vu la petiteur des surfaces de prise entre ces mâchoires et les fils à serrer.

L'invention permet de remédier à la plupart de ces inconvénients et même à tous ceux-ci pour certains 35 de ses modes de réalisation.

A cet effet les dispositifs de précontrainte ou

analogues selon l'invention sont essentiellement caractérisés en ce que leurs tirants sont constitués par au moins deux rubans plats parallèles superposés en un matériau présentant une forte résistance à la traction.

5 le rapport entre la largeur et l'épaisseur de ce ruban étant supérieur à 5 et de préférence supérieur à 10, et en ce que chaque organe d'ancrage d'un tel tirant comporte une portée rigide traversée par ledit tirant, une plaquette rigide qui présente une portion centrale

10 interposée jointivement entre les deux rubans et deux portions terminales transversalement débordantes prenant appui sur la portée rigide, et des moyens propres à serrer fortement les deux rubans contre la plaquette rigide selon la direction perpendiculaire à la

15 plaquette.

Dans des modes de réalisation avantageux, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- les rubans sont constitués en un composite formé d'une matrice en matière plastique armée de fibres continues parallèles,
- les rubans sont constitués par des feuillards en acier,
- le nombre  $n$  des rubans constituant un même tirant est supérieur à 5, et chaque organe d'ancrage d'un tel tirant comprend  $n-1$  plaquettes transversales identiques et parallèles alternant avec ces rubans,
- les moyens de serrage comprennent eux-mêmes deux pièces rigides encadrant le tirant et présentant chacune, 30 appliquée contre la face de ruban en regard, une face plane rectangulaire dont la forme est identique ou sensiblement identique à celle des faces planes rectangulaires de contact entre les rubans et les plaquettes,
- 35 - les pièces rigides selon l'alinéa précédent sont des coins propres à c agir avec des coins complémentaires

constituant les deux côtés parallèles opposés d'un cadre rigide qui entoure l'ensemble des coins, des plaquettes et des extrémités de ruban à ancrer, et les moyens de serrage comprennent un dispositif pour repousser ledit cadre en direction de la portée rigide,

- le dispositif de poussée selon l'alinéa précédent est un vérin pneumatique ou hydraulique,
- les moyens de serrage sont constitués par au moins deux systèmes boulons-écrous s'étendant perpendiculairement aux plaquettes et encadrant celles-ci,
- les moyens de serrage sont agencés de façon telle que la pression du serrage transversal exercé entre les rubans et les plaquettes varie longitudinalement et soit notamment plus élevée dans les zones d'application mutuelle rubans-plaquettes les plus éloignées de la portée rigide,
- les faces des plaquettes et/ou pièces rigides qui sont destinées à venir en prise avec les rubans à ancrer sont rugueuses,
- dans le cas où les rubans sont constitués en un matériau composite à matrice thermoplastique, des moyens sont prévus pour chauffer cette matrice jusqu'au ramollissement lors du serrage initial de ces rubans,

de façon à coller ceux-ci contre les plaquettes.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire quelques modes de réalisation préférés de l'invention en se référant aux dessins ci-annexés d'une manière bien entendu non limitative.

Les figures 1 à 3, de ces dessins, montrent respectivement en coupe axiale selon I-I figure 2, en coupe axiale selon II-II figure 1 et en vue en bout une

portion d'ouvrage en béton équipée d'un tirant établi et ancré selon l'invention.

La figure 4 montre une variante de la figure 1 également conforme à l'invention.

5 Dans chaque cas on se propose de soumettre à la précontrainte par post-tension un ouvrage en béton 1 en tendant un tirant 2 entre deux blocs rigides 3 prenant appui contre deux extrémités de cet ouvrage selon deux directions opposées.

10 On constitue ce tirant 2 par au moins un ensemble ou faisceau de  $n$  bandes, lames ou rubans plats et minces 4 parallèles et superposés présentant une grande résistance à la traction,  $n$  étant un nombre au moins égal à 2 et de préférence supérieur à 5 : ce nombre  $n$  15 est égal à 8 dans les exemples illustrés.

Chaque ruban 4 présente une largeur au moins égale à cinq fois son épaisseur et de préférence comprise entre 10 et 50 fois cette épaisseur.

20 Les rubans 4 peuvent être constitués par des feuillards en acier dont l'épaisseur est comprise entre 1 et 3 mm et dont la largeur est comprise entre 20 et 100 mm : de tels feuillards présentent par exemple une résistance à la rupture par traction de l'ordre de 2 kN par  $\text{mm}^2$  de section.

25 Selon une variante particulièrement avantageuse, les rubans 4 sont constitués en un matériau composite comportant des fibres continues parallèles noyées dans une matrice en matière plastique.

30 Lesdites fibres sont notamment constituées en verre, en carbone, ou en un aramide tel que celui diffusé sous l'appellation Kevlar par la Société du Pont de Nevers (il s'agit d'un poly(1,4-phénylène) téréphthalate) ou que celui diffusé sous l'appellation Twaron par la Société Akzo : de tels rubans à base de fibres de 35 verre présentent une résistance à la rupture par traction de l'ordre de 1,1 kN par  $\text{mm}^2$  et il existe sur

le marché des rubans de ce type utilisés pour le frettage et présentant des sections de  $30 \times 1 \text{ mm}^2$  à  $60 \times 2 \text{ mm}^2$ .

Pour ancrer sur le bloc 3 le faisceau de n  
5 rubans 4, on fait traverser par une extrémité de ce  
faisceau une ouverture 5 évidée dans ledit bloc 3 et on  
a recours :

- à n-1 espaces 6 constitués par des plaquettes ri-  
gides intercalées entre les différents rubans, chaque  
10 plaquette, délimitée par deux faces parallèles entre  
elles, s'étendant parallèlement aux rubans et débor-  
dant transversalement par rapport à la direction  
d'allongement de ces rubans, de part et d'autre des-  
dits rubans, de façon à prendre appui en A sur deux  
15 bords opposés de l'ouverture 5,
- et à un mécanisme propre à serrer les rubans 4 contre  
les plaquettes 6 selon la direction perpendiculaire à  
ces rubans et plaquettes, après mise sous tension  
desdits rubans par application sur ceux-ci d'un effort  
20 de traction T.

L'épaisseur  $\epsilon$  de chaque plaquette 6 et la  
longueur  $l$  dont elle déborde transversalement au-delà de  
l'ouverture 5 doivent être suffisantes pour que le  
transfert de la force de traction T exercée sur les  
25 rubans 4 soit assuré vers le bloc 3, au niveau des  
surfaces d'appui A correspondantes, sans déformation des  
plaquettes et/ou du bloc.

A titre d'exemple, si le bloc 3 est constitué  
par un matériau dont la contrainte admissible de matage  
30 est de 1000 MPa et si la force de traction à transférer  
par chaque plaquette 6 est de 120 kN, il faut que la  
surface d'appui 2A soit au moins égale à  $120 \text{ mm}^2$ , ce qui  
correspond par exemple à une épaisseur  $\epsilon$  de 5 mm et à  
une longueur de débordement  $l$  de 12 mm de chaque côté de  
35 l'ouverture 5. (On rappelle que  $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$ ).

L'effort de serrage  $S$  destiné à assurer l'ancrage de chaque ruban 4 doit être suffisant pour que, après relâchement de l'effort de traction  $T$  exercé initialement sur les rubans, ceux-ci demeurent bloqués dans le 5 mécanisme de serrage et continuent ainsi à exercer en permanence une traction  $T$  entre les deux blocs 3 de l'ouvrage 1.

L'effort  $S$  en question peut être réduit pour une valeur donnée de l'effort de traction  $T$  en rendant rugueuses certaines au moins des faces en contact mutuel des plaquettes et rubans, c'est-à-dire en pratique les faces, des plaquettes, destinées à être appliquées contre les rubans.

A cet effet, l'on peut :

15 - soumettre lesdites faces à une projection de grenaille ou à un moletage, ou encore à un fraisage,  
- ou rapporter sur ces faces une poudre dure, par exemple en carbure de silicium, à l'aide d'une résine de collage appropriée.

20 Les surfaces ainsi rendues rugueuses peuvent ensuite être durcies par un traitement thermique superficiel.

Un tel traitement est par exemple une carbonitruration suivie d'une trempe si la face à durcir est 25 constituée en un acier de cémentation, comportant entre 0,15 et 0,20 % de carbone, ou un chauffage par induction suivi d'une trempe s'il s'agit d'un acier comprenant de 0,45 à 0,55 % de carbone.

Si les rubans 4 sont constitués en composite, il 30 n'est pas nécessaire de durcir les faces rugueuses des plaquettes, mais il peut être judicieux de chauffer ces faces jusqu'au ramollissement de la matrice de composite afin d'obtenir un effet de collage sous pression des rubans contre les plaquettes.

35 Un tel chauffage peut être obtenu en induisant des courants de Foucault dans les plaquettes à l'aide

d'un courant électrique à moyenne fréquence appliqué entre les extrémités de ces plaquettes.

Pour ce qui est de l'effort de serrage  $S$ , il est à noter que cet effort est le même pour les  $n$  rubans 5 empilés d'un même faisceau de rubans.

En d'autres termes, si le mécanisme de serrage engendre un effort  $S$ , cet effort est appliqué à chacune des interfaces plaquette-ruban de l'empilage : il est donc avantageux de multiplier le nombre de ces interfaces, et donc celui  $n$  des rubans empilés de chaque faisceau, lequel nombre est choisi de préférence supérieur à 5.

Les espaces ou plaquettes 6 peuvent s'étendre transversalement sur une distance suffisante pour croiser plusieurs faisceaux de rubans 4 disposés en parallèle, faisceaux traversant tous la même ouverture 5 et destinés à être ancrés sur le même bloc 3.

Si  $p$  est le nombre de ces faisceaux parallèles et si  $S$  est l'effort de serrage à développer sur chaque 20 interface ruban-plaquette, l'effort global à développer par le mécanisme de serrage est égal à  $pS$ .

Pour exercer un tel effort de serrage ( $S$  ou  $pS$ ), on peut procéder de nombreuses façons dont deux sont décrites ci-après.

25 Selon la première variante, illustrée sur les figures 1 à 3, on met en jeu un effet de coincement entre des pièces taillées en coin glissant l'une contre l'autre.

Les premières, de ces pièces, sont deux coins 30 prismatiques 7 disposés de part et d'autre du faisceau à serrer, coins comprenant chacun une première face plane parallèle aux rubans 4 et une seconde face plane "oblique", c'est-à-dire inclinée sur la première face dans un sens tel que les secondes faces des deux coins 7 convergent dans le sens qui s'éloigne de l'uvrage en béton 1.

Les secondes pièces 8 constituent deux côtés

opposés d'un cadre 9 qui entoure l'ensemble des rubans 4, plaquettes 6 et coins 7 à serrer.

Ces secondes pièces 8 comprennent chacune une face plane oblique juxtaposable jointivement contre la 5 face oblique de l'un des coins 7.

Enfin des moyens sont prévus pour exercer sur le cadre 9 une force F dirigée de l'extérieur vers le bloc 3, parallèlement à la direction d'allongement des rubans 4.

10 L'angle  $\alpha$  d'obliquité des faces planes mutuellement glissantes des pièces 7 et 8, c'est-à-dire l'angle formé par ces faces avec le plan moyen de chaque ruban ou plaquette, est choisi de façon telle :

- que le serrage des rubans obtenu par exercice de la 15 force F sur le cadre 9 soit irréversible,
- que ladite force F ne soit pas trop élevée, compte tenu de la valeur de l'effort de serrage S à développer,
- et que le déplacement du cadre 9 correspondant au 20 serrage ne soit pas lui-même trop élevé.

Dans la pratique, l'angle  $\alpha$  est avantageusement compris entre 3 et 10 degrés.

Pour fixer davantage les idées, mais à titre bien entendu purement illustratif et non limitatif de 25 l'invention, on donne ci-après un exemple numérique.

On suppose pour cet exemple que l'angle d'obliquité  $\alpha$  est égal à 5° et que les coins 7 et 8 sont en acier avec leurs faces coagissant par glissement correctement lubrifiées, ce qui correspond à un coefficient 30 de frottement égal à 0,10 : dans ces conditions, la force de coincement F à appliquer sur le cadre 9 pour obtenir un effort de serrage S est égale à 0,38 S.

On suppose en outre que le tirant considéré est composé de deux faisceaux parallèles comportant chacun 35 vingt rubans en acier dont la section unitaire est de 75 x 2 mm<sup>2</sup>, c'est-à-dire dont la résistance individuelle à

la rupture est égale à 300 kN.

La force de rupture d'un tel tirant est égale à  $40 \times 300 = 12.000$  kN.

Si le coefficient de frottement entre chaque ruban et chaque plaquette est de l'ordre de 0,5 du fait de la rugosité conférée aux faces concernées des plaquettes, l'effort de serrage  $S$  doit être tel que  $2 S = 300/0,5$  ou que  $S = 300$  kN, compte tenu du fait que cet effort de serrage est appliqué sur les deux faces de chaque ruban.

Pour conserver un bon coefficient de sécurité, on peut doubler la valeur de  $S$ , laquelle est donc égale à 600 kN pour un ruban donné.

Le tirant comportant deux faisceaux de rubans disposés en parallèle, la force de serrage  $S$  qui doit être développée est ici égale à  $2 \times 600$ , soit 1200 kN.

Il résulte de la formule ci-dessus que la force de coinçement  $F$  est ici égale à 480 kN : une telle force peut facilement être engendrée à l'aide d'un vérin hydraulique ou pneumatique.

Quant à la section résistante des deux bras 10, du cadre 9, qui relient les extrémités des deux côtés 8 formant "coins" de ce cadre, dans l'hypothèse d'une réalisation en fonte GS 500-7 travaillant à 200 MPa en service, il suffit que cette section soit égale à 3000  $\text{mm}^2$  pour chacun de ces deux bras, ce qui correspond à un rectangle de  $75 \times 40 \text{ mm}^2$ .

Selon la seconde variante illustrée sur la figure 4, l'effort de serrage  $S$  est assuré à l'aide de systèmes boulons 11 - écrous 12 à haute résistance serrés par une clé dynamométrique.

Les systèmes 11-12 traversent respectivement les extrémités de deux barreaux rigides 13 formant avec eux un cadre traversé par le faisceau de rubans et leur rôle est de serrer fort ment ces barreaux contre les rubans ou plaquettes extrêmes dudit faisceau.

Une telle solution est surtout envisageable pour les petites unités.

Par exemple, pour un faisceau unique de dix rubans en matériau composite armé de fibres de verre 5 présentant une section unitaire de  $60 \times 2 \text{ mm}^2$  et une résistance individuelle à la rupture de 132 kN, l'effort de serrage  $S$  est égal à  $132/0,5$ , soit 66 kN seulement et, pour des boulons à haute résistance en acier au nombre de deux et travaillant à 600 MPa, la section 10 qu'il est nécessaire de donner à ces boulons pour qu'ils résistent à la force de serrage indiquée est seulement de  $55 \text{ mm}^2$ , ce qui correspond à un diamètre de 12 mm.

La position des boulons créant l'effort de serrage  $S$  peut être choisie telle que la répartition du 15 serrage ne soit pas uniforme sur toute la zone serrée de chaque ruban, la portion la moins serrée étant située du côté de l'ouvrage en béton.

Le même effet peut être obtenu dans le cas du serrage par coins en prévoyant une petite différence 20 entre l'angle d'obliquité des deux coins intérieurs 7 et l'angle d'obliquité des bras extérieurs 8 constitutifs du cadre 9, ce dernier étant le plus grand : par exemple une différence d'angle de 15 minutes sur une hauteur de 50 mm crée un jeu de 0,2 mm du côté du bloc 3, ce qui 25 provoque un complément de serrage sur la portion, de chaque surface de serrage, la plus éloignée dudit bloc 3.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation envisagé, on obtient finalement un dispositif de précontrainte d'ouvrage en béton mettant en oeuvre des tirants plats ancrés à leurs deux extrémités sur cet ouvrage, dispositif dont la constitution résulte suffisamment de ce qui précède.

La mise en place et l'ancrage de ces tirants 35 plats sont effectués de la façon suivante.

On commence par former le faisceau de rubans

empilés, avec ou sans écarteurs locaux, à l'intérieur d'une gaine appropriée dont la section peut être rectangulaire ou carrée, gaine elle-même placée dans le coffrage destiné à recevoir le béton constitutif de 5 l'ouvrage à précontraindre.

On coule ensuite le béton dans ce coffrage et après prise de celui-ci on ancre les deux extrémités du faisceau de rubans sur les deux blocs d'ancrage correspondants.

10 On détaille ci-après l'ancrage d'une seconde extrémité d'un tel faisceau, car c'est le seul qui est exécuté sous tension : l'ancrage de la première extrémité correspondante peut être déduit de celui décrit en supprimant l'étape de mise sous tension, mais peut être 15 également effectué d'une autre façon.

On introduit la seconde extrémité de faisceau considérée dans l'ouverture 5 du bloc 3 correspondant, puis on met en place les plaquettes 6 entre les extrémités des rubans 4 sortant de ce bloc 3 de façon 20 telle que les extrémités de ces plaquettes débordent de part et d'autre des rubans et prennent appui sur la face extérieure du bloc 3.

On met alors en place de part et d'autre de l'ensemble plaquettes-rubans les deux coins 7 et on 25 entoure le tout par le cadre 8, 9, 10.

Puis on exerce la tension ou "post-tension" de précontrainte désirée  $T$  sur l'ensemble des rubans 4, lesquels sont alors libres de se déplacer entre les plaquettes : cette tension est exercée de toute façon 30 désirable à l'aide de moyens de préhension et de tension extérieurs mettant en œuvre éventuellement des écarteurs entre les différentes extrémités de rubans saisies.

C'est en maintenant cette tension  $T$  que l'on 35 exerce sur le cadre 8, 9, 10 la force de coincement  $F$  destinée à engendrer l'effort de serrage  $S$  entre les

coins 7, les rubans 4 et les plaquettes ou écarteurs 6.

Lorsque cet effort de serrage S est engendré, on peut relâcher la tension de précontrainte T engendrée par les moyens extérieurs : cette tension demeure appliquée sur les rubans 4 et transmise au bloc 3 par l'ensemble des plaquettes d'écartement 6, grâce à l'adhérence par frottement et serrage qui existe entre ces plaquettes et ces rubans.

La solution ci-dessus proposée présente de nombreux avantages par rapport aux solutions actuellement connues et en particulier les suivants :

- les rubans demeurant parallèles les uns aux autres même au niveau de leur ancrage, il est inutile d'évaser le faisceau de ces rubans à ce niveau et l'encombrement transversal global des dispositifs d'ancrage est relativement faible.
- l'encombrement axial de ces dispositifs d'ancrage est également limité ; il se trouve en effet que, pour une section droite donnée et une longueur axiale donnée d'un tirant, un ruban plat offre à la prise des organes d'ancrage une surface latérale beaucoup plus grande qu'un câble rond, en particulier si ce câble est constitué par des fils torsadés : c'est ainsi que, pour une longueur axiale de 10 mm, un tirant ayant une section droite de  $150 \text{ mm}^2$  présente une surface latérale de prise de  $1500 \text{ mm}^2$  s'il est constitué par un ruban plat ayant une section de  $75 \times 2 \text{ mm}^2$  alors que cette surface latérale descend à  $440 \text{ mm}^2$  s'il s'agit d'un fil rond unique (de diamètre environ 14 mm) et même à  $180 \text{ mm}^2$  seulement pour un câble formé de sept fils torsadés (de diamètre environ 5 mm) ; si donc les pressions de serrage locales sont comparables, toutes choses égales par ailleurs, il est théoriquement nécessaire de répartir ces pressions sur une longueur trois fois plus grande pour un câble rond que pour un ruban plat et même sur un longeur huit fois plus

grande si le câble rond est composé de fils torsadés.  
- on n'observe plus d'effet de tassement pendant et  
après le serrage des rubans tendus qui assure l'an-  
crage de ces rubans, vu qu'il n'existe plus aucune  
5 possibilité de déplacement des rubans par rapport aux  
plaquettes et donc par rapport au bloc d'ancrage pen-  
dant et après l'exécution du serrage.  
- lorsque le tirant est sinueux, la surface selon la-  
quelle chaque faisceau de rubans est appliquée contre  
10 son guide dans les coudes est relativement grande, ce  
qui assure une bonne répartition des pressions latéfa-  
les correspondantes et en particulier facilite les  
glissements lors de la mise sous tension du tirant.  
- pour les modes de réalisation selon lesquels les ru-  
15 bans sont constitués en matériau composite, il n'exis-  
te plus de risque de rouille ou autre corrosion pour  
les tirants, ce qui peut être très avantageux dans  
certains cas et même permettre la suppression des  
gainages.  
20 Comme il va de soi, et comme il résulte d'ail-  
leurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite  
nullement à ceux de ses modes d'application et de réa-  
lisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle  
en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de précontrainte ou analogue destiné à solliciter en permanence l'une vers l'autre deux portées (3) d'un même ouvrage rigide (1) à l'aide d'au moins un tirant (2) ancré sur ces deux portées, caractérisé en ce que ce tirant est constitué par au moins deux rubans plats parallèles superposés (4) en un matériau présentant une forte résistance à la traction, le rapport entre la largeur et l'épaisseur de ce ruban étant supérieur à 5 et de préférence supérieur à 10, et en ce que chaque organe d'ancrage d'un tel tirant comporte une portée rigide (3) traversée par ledit tirant, une plaquette rigide (6) qui présente une portion centrale interposée jointivement entre les deux rubans et deux portions terminales transversalement débordantes prenant appui sur la portée rigide, et des moyens (7-10, 11-13) propres à serrer fortement les deux rubans contre la plaquette rigide selon la direction perpendiculaire à la plaquette.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rubans (4) sont constitués en un composite formé d'une matrice en matière plastique armée de fibres, de préférence continues et parallèles.

25 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour chauffer la matrice en matière plastique jusqu'au ramollissement lors du serrage initial des rubans (4) de façon à coller ceux-ci contre les plaquettes (6).

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rubans (4) sont constitués par des feuillards en acier.

30 5. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que le nombre  $n$  des rubans (4) constituant un même tirant est supérieur à 5, et en ce que chaque organe d'ancrage d'un tel tirant comprend  $n-1$  plaquettes transversales et

parallèles (6) alternant avec ces rubans.

6. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les moyens de serrage comprennent deux pièces rigides (7 ; 13) 5 encadrant le tirant et présentant chacune, appliquée contre la face de ruban (4) en regard, une face plane rectangulaire dont la forme est identique ou sensiblement identique à celle des faces planes rectangulaires de contact entre les rubans (4) et les plaquettes (6).

10 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les pièces rigides sont des coins (7) propres à coagir avec des coins complémentaires (8) constituant les deux côtés parallèles opposés d'un cadre rigide (9) qui entoure l'ensemble des coins (7), des 15 plaquettes (6) et des extrémités des rubans (4) à ancrer, et en ce que les moyens de serrage comprennent un dispositif pour repousser ledit cadre (9) en direction de la portée rigide (3).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de serrage sont constitués par au moins deux systèmes boulons (11) - écrous (12) s'étendant perpendiculairement aux plaquettes et encadrant celles-ci.

9. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les moyens de serrage sont agencés de façon telle que la pression du serrage transversal exercé entre les rubans (4) et les plaquettes (6) varie longitudinalement et soit notamment plus élevée dans les zones d'application mu- 30 tuelle rubans-plaquettes les plus éloignées de la portée rigide (3).

10. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les faces des plaquettes (6) et/ou pièces rigides qui sont des- 35 tinées à venir n'prise avec les rubans à ancrer (4) sont rugueux s.

1/2

2590608

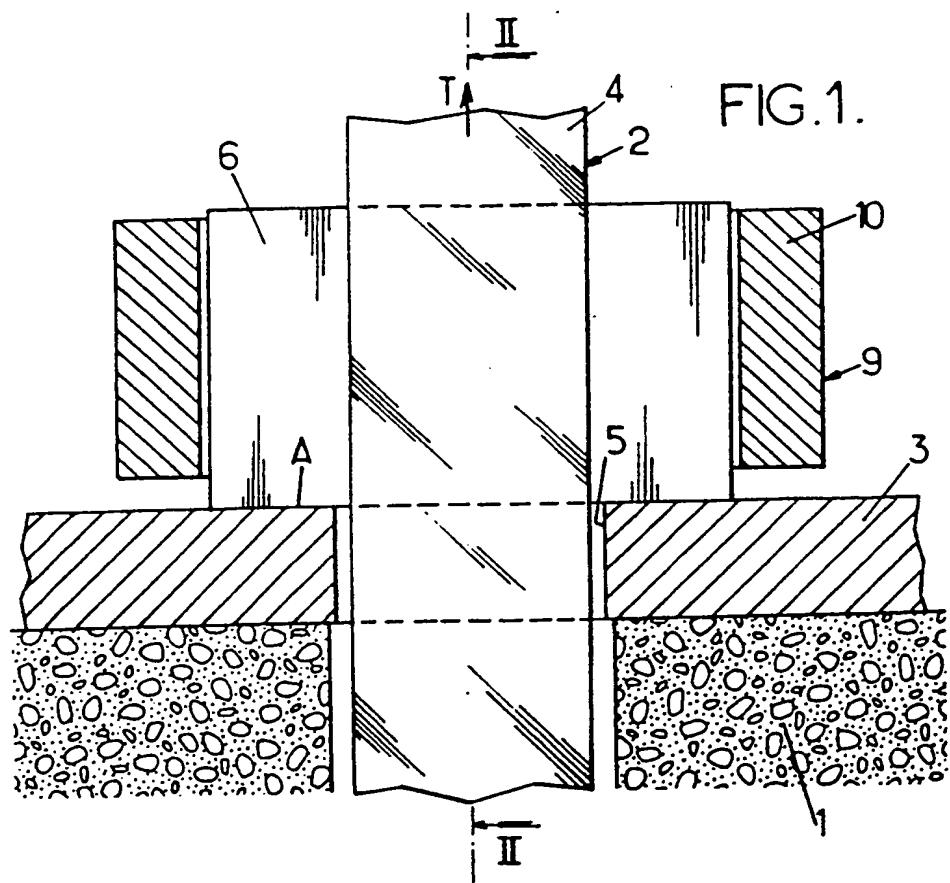
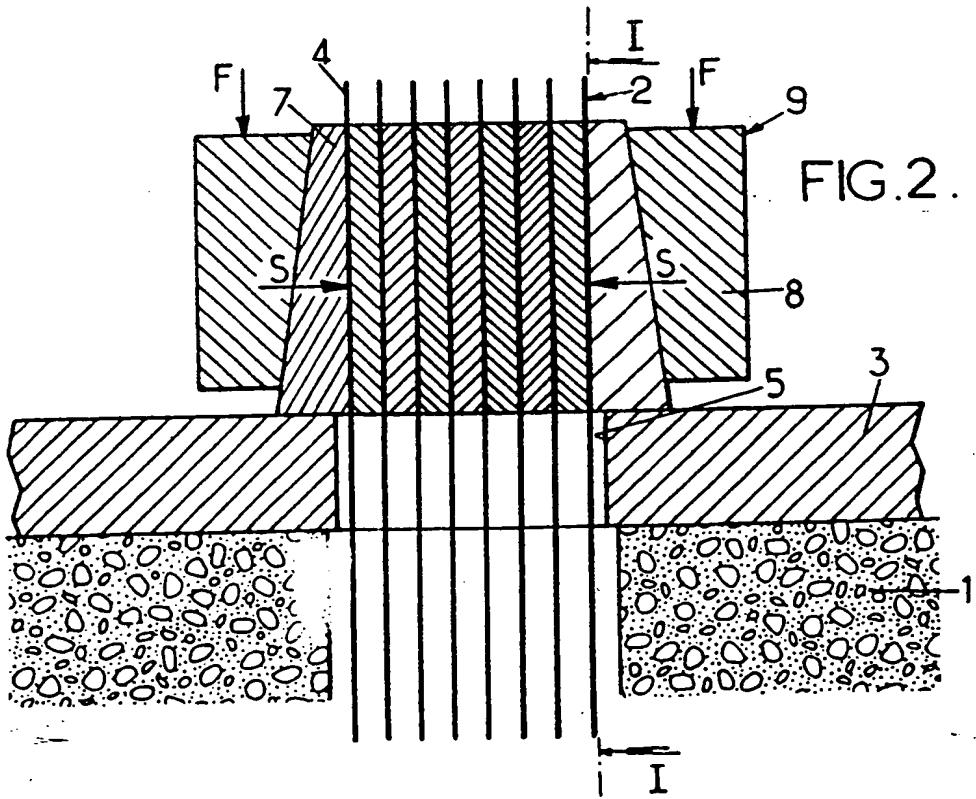


FIG. 2.



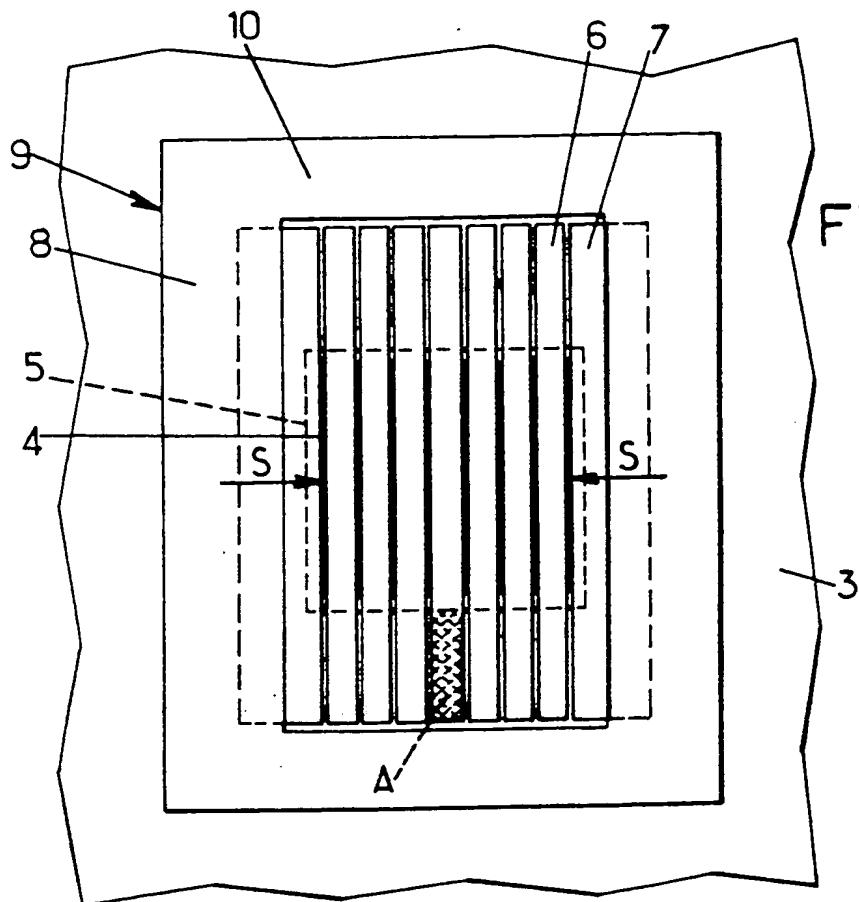
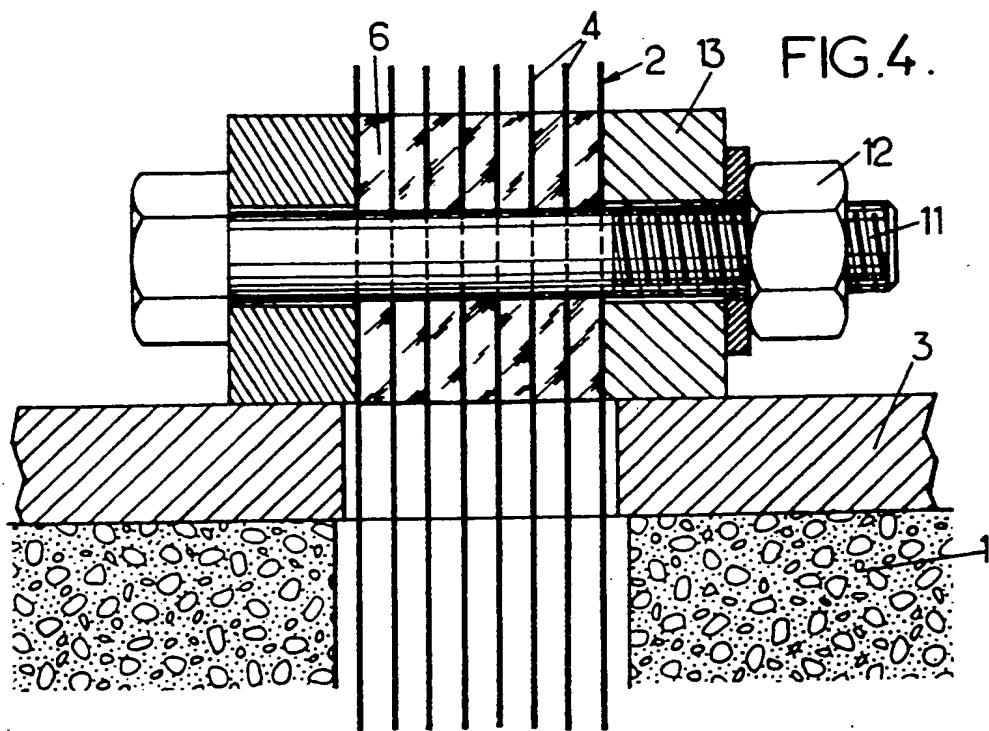


FIG. 4.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**